

ORDENACIÓN DE LA CALLE EN LOS PLANES DE MOVILIDAD URBANA A PARTIR DE CRITERIOS DE CAPACIDAD AMBIENTAL. APLICACIÓN A UNA CIUDAD MEDIANA Y UNA CIUDAD PEQUEÑA DE CATALUÑA.

Pere Espelt Lleonart, ingeniero de caminos, profesor de urbanismo
Joan Miró Farrerons, ingeniero de caminos, profesor de urbanismo
Departamento de Infraestructura del Transporte y Territorio
Universidad Politécnica de Cataluña

RESUMEN

En Cataluña, la legislación urbanística actual exige, para la aprobación de todas las figuras del planeamiento, las determinaciones necesarias para cumplir con la ley catalana de la movilidad. Además, los municipios mayores deben elaborar un plan de movilidad urbana. Pero más allá de las disposiciones legales, existe un cierto vacío que requiere una competencia en la ordenación y el diseño de un cierto lugar, la calle como espacio de la movilidad, que en nuestro país pocas veces se encuentra en el bagaje del ingeniero. Tampoco las guías editadas por diferentes administraciones ofrecen un conocimiento preciso; normalmente tienen un carácter divulgativo o procedimental. Este artículo expone la experiencia de dos profesores de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Barcelona en la elaboración de estudios de movilidad y de las intervenciones urbanísticas consecuentes. Complementariamente, se ilustran sus explicaciones a partir de una selección relevante de dos de ellos. Se trata de los planes de movilidad urbana de dos ciudades, una de tamaño mediano (Mataró, 120.000 hab.) y una de pequeño tamaño (Figueres, 40.000 hab.).

1. Introducción

Las pautas de la movilidad actual y sus efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente, la congestión y el consumo de espacio urbano entre otros, ponen en evidencia la necesidad de actuar de inmediato sobre sus causas. Los planes de movilidad de las áreas urbanas son el instrumento para establecer un equilibrio entre la necesidad de desplazarse y la salvaguarda de las demás funciones urbanas.

La Unión Europea promueve que las capitales de los Estados miembros, así como las ciudades de más de 100.000 habitantes, elaboren planes de movilidad urbana. La alusión al tamaño de la población obedece al hecho de que en las concentraciones urbanas mayores se acentúan los problemas generados por la movilidad. En Cataluña, desde la ley autonómica de la movilidad de 2003, los planes de movilidad son de obligado cumplimiento para los municipios de más de 50.000 habitantes, umbral que responde a la obligación de prestar servicio de transporte público, así como también los municipios capitales de comarca que no superen esa población.

La Ley de 2003 constituye un logro importante en el tratamiento de la movilidad en el ámbito catalán. Supone superar la visión tradicional de la planificación sectorial del transporte para incorporar una visión global sobre los desplazamientos de las personas, incluyendo los costes que la movilidad supone para la sociedad. El texto parte de la premisa de que en las ciudades, la congestión del viario urbano no debe resolverse mediante el aumento continuo de la capacidad de las vías, sino con la promoción de modos de transporte no motorizados, de transporte colectivo y maximizando la eficiencia del uso de las infraestructuras existentes. Las mejoras de la red viaria, por ejemplo, deberán priorizar el desarrollo de estos modos más sostenibles.

El planeamiento y la gestión urbanística tienen un rol central, por cuanto se consideran el instrumento principal de la integración de los asentamientos urbanos, en especial de los futuros desarrollos, con las diferentes redes de movilidad sostenible, tanto del transporte colectivo como de los modos no motorizados. Esta integración entre redes y asentamientos deberá lograrse a partir de un diseño que integre físicamente las infraestructuras en el espacio urbano, de manera que la

distribución del espacio público se haga equitativamente para todos los usuarios y sin conflicto entre ellos.

Existen varias guías para la elaboración de los planes de movilidad urbana, entre las que cabe destacar en España la *Guía práctica para el desarrollo e implantación de planes de movilidad urbana sostenible* (IDAE, 2006), elaborada por el Centro de investigación del transporte TRANSyT de la Universidad Politécnica de Madrid. En Cataluña, la Consejería de Política Territorial (DPTOP, 2006) del Gobierno autonómico ha publicado la *Guía básica para la elaboración de planes de movilidad urbana*. Estas guías, al igual que otras de países vecinos como Francia, van dirigidas a los responsables municipales de la elaboración de los planes, cuya definición técnica suelen contratar a empresas especializadas, por lo cual tienen un carácter divulgativo o limitado al procedimiento. Las aportaciones metodológicas sobre lo técnico, si las hay, se centran en la primera etapa de recogida y tratamiento de la información, obviando muchas otras partes técnicas importantes de la elaboración.

No obstante, la definición concreta de esos estudios requiere una competencia en la organización y el diseño de un cierto lugar, la calle como espacio de la movilidad, que en nuestro país pocas veces se encuentra en el bagaje del ingeniero. Con demasiada frecuencia se reduce ese diseño a la transposición de las formas existentes por secciones catalogadas y ajuste geométrico mediante parámetros ajenos al contexto. Offner (2002) atribuye el poco acierto de los planes de movilidad en Francia a la escasa toma en consideración de las condiciones locales, mientras el ingeniero Herce (2007; p.27) reconoce, por su parte, que “el diseño de una calle es el proyecto de un lugar, dentro de una determinada trama urbana y en correspondencia con un tipo de edificación”.

2. Fundamentos

Tal como reflexiona la guía catalana (Departament de Política Territorial i Obres Públiques, 2006), los planes de movilidad urbana deben basarse en una concepción integral de la movilidad por la razón de que su planificación implica tanto los medios de transporte en sí mismos como los elementos contextuales que inciden sobre el funcionamiento de estos medios. Entre estos elementos pueden mencionarse la organización de los diferentes usos en el territorio o la ordenación de las diversas funciones en el espacio público. El espacio público, en particular, es un bien finito con una fuerte competencia en su aprovechamiento, por lo cual es necesaria una asignación adecuada de este espacio entre los medios de transporte y los otros usos de la vía pública, como son las funciones de relación social y de actividad comercial, entre otras.

En consecuencia, la planificación de la movilidad urbana requiere la integración de dos ámbitos tradicionales de planificación, la territorial y urbanística por un lado, y la de los servicios e infraestructuras del transporte por otro. Este artículo se propone contribuir empíricamente a la formación de un capital de conocimiento sobre las dos disciplinas respectivas que de manera incipiente ya se está constituyendo como referente de la intervención en materia de movilidad urbana. Con el único fin de acotar su latitud conceptual antes de proseguir, podríamos resumirlo en:

a) un conocimiento de las pautas de la movilidad actuales y, a su vez, una aculturación al paradigma sostenibilista que, con una aceptación social creciente, pondera la atención a los diferentes modos de desplazamiento en beneficio de los no motorizados y del transporte colectivo;

b) un conocimiento de las formas de ocupación del suelo y de los modelos urbanísticos asociados, sus características morfológicas y las especificidades de la movilidad generada por cada uso, entendiendo que la organización funcional del territorio es el principal determinante de las características de la movilidad;

c) y, finalmente, un conocimiento del proyecto urbano de soluciones tipológicas y constructivas para adaptar el espacio público al reparto proporcionado y compatible del conjunto de funciones de la calle. Ello supone conocer en especial las técnicas actuales de rediseño urbanístico para moderar el tráfico y los requerimientos de cierta infraestructura poco frecuente en nuestras ciudades como son el itinerario urbano y la pista ciclable.

Sobre esta base se plantea un cierto orden metodológico de asignación de modos y flujos y de ordenación de la calle según su capacidad de admisión de tráfico de paso y la compatibilidad con el resto de funciones urbanas eventualmente presentes. Se aborda de manera diferenciada un doble nivel de ordenación, topológico respecto de las redes de infraestructura y tipológico respecto de la sección de la calle, presentando los criterios propuestos junto con algunos instrumentos asociados, así como su aplicación al caso de dos ciudades catalanas, una de tamaño mediano, Mataró (120.000 hab.) y otra de pequeño tamaño, Figueras (40.000 hab.).



Fig. 1: Situación regional de las dos ciudades de aplicación: (a) Mataró, en la Región Metropolitana de Barcelona y (b) Figueras, capital de la comarca del Alto Ampurdán, limítrofe con la frontera francesa. Fuente: Google Maps.

3. Presentación de los casos de aplicación

Mataró

Mataró (119.035 hab. en 2007) es la capital de una comarca metropolitana de Barcelona. Las más recientes operaciones urbanísticas han producido un desplazamiento gravitacional de la población, de manera que el 64% de ella vive por encima del límite del ensanche. A pesar de haberse desplazado la industria hacia nuevos sectores, el crecimiento compacto y de cierta densidad poblacional y de actividades, ha conservado un grado elevado de integración urbana. La actividad terciaria y sobre todo comercial, continúa dándose mayoritariamente en el centro histórico, gracias a la creación de áreas y ejes de peatones.

La evolución de la movilidad obligada interna por motivos de trabajo y estudio respecto de la obligada total de los residentes en Mataró entre los años 1991 y 2001 (lo que se denomina índice de autocontención) ha pasado del 84,4% al 65,3%, mostrando claramente la tendencia a la integración metropolitana del fenómeno ocupacional. No obstante, Mataró ha incrementado su peso como capital de comarca, mostrado por la mayor atracción de viajes por motivos diferentes a los obligados: compras, gestiones, ocio, servicios, sanidad.

En Mataró se realiza un total de 417.000 viajes/día, de los cuales 283.000 (67,9%) son interiores a la ciudad. El 62,2 % de los viajes internos se realizan a pie sobre todo y en una mínima parte en bicicleta, el 5,6% en transporte público y el 32,2 % (91.000 viajes) en vehículo privado. Cada día se realizan 134.000 viajes internos-externos, de los cuales sólo el 1,2% se realizan a pie o en bici, el 24,5% en transporte público, sobre todo con el tren (14%), y el 74,3 % en vehículo privado (99.500 viajes/día). Los

problemas de congestión del tránsito se aceleran, no solamente en las vías interiores, sino cada vez más en los accesos a la red viaria interurbana. En cuanto a la ocupación de la red de calles, los casi 150.000 vehículos que circulan diariamente por la ciudad lo hacen sobre los 114 kilómetros de calzada a una velocidad promedio de 32 km/h.

Las líneas urbanas de buses han sido transformadas en un proceso que se inició en 1997. La demanda de viajeros ha dado respuesta a las mejoras de la oferta con un crecimiento continuado desde el año 1997, pasando de los 3 millones de viajeros a los 5 millones actuales. Mataró dispone, además, de una estación de ferrocarril de cercanías de RENFE (línea C1), que une Barcelona y la aglomeración metropolitana con Mataró y la comarca del Maresme por su línea de la costa.

En cuanto al estacionamiento, en el año 2001 se inventarió el número de plazas, dando una oferta de 23.274 plazas en superficie de espacios públicos y de 12.064 en garajes. El número de turismos evaluado fue de 42.345 vehículos, con lo que el déficit global de estacionamiento estimado era de 7.007 plazas. La ocupación total de la zona azul es del 90%, con un índice de rotación que en alguna zona alcanza los 8 vehículos/día y plaza, valores muy altos en consonancia con el déficit de estacionamiento.

En Mataró se realizan cada día 176.000 viajes a pie, siendo el principal medio de desplazamiento interno con el 62,2% del total de viajes. Los flujos más importantes se concentran al centro histórico y la plaza de las Tereses, donde hay la concentración terciaria y comercial más importante de la ciudad. El espacio viario destinado al peatón ocupa el 22% de la superficie viaria, muy por debajo del 51,7% de los viajes totales realizados a pie por los ciudadanos. La zona de la ciudad donde hasta ahora se

han llevado a cabo actuaciones de adaptación de las calles para uso prioritario para el peatón y restricciones del acceso del vehículo ha sido el centro histórico, por la intensa actividad comercial y de servicios. Por el contrario, la movilidad en bicicleta es mínima y supone el 0,2% de los desplazamientos urbanos.

Figueras

Figueras (41.115 hab. en 2007) es la capital de la comarca del Alto Ampurdán que comprende también Rosas, la Escala y Castellón de Ampurias como ciudades de segundo rango básicamente volcadas al turismo. La comarca está situada en el extremo noreste de Cataluña, limitando al norte con Francia y al este con el mar Mediterráneo. Favorecido por el boom turístico de los años setenta, el Alto Ampurdán cuenta hoy con una economía próspera centrada en los servicios y el turismo. A partir de la segunda mitad de los años noventa, ha experimentado un crecimiento económico intenso durante el cual Figueras se ha consolidado como centro de servicios comarcal con un alto grado de especialización, lo cual ha marcado fuertemente la expresión actual de la movilidad. Sigue a continuación una breve diagnosis.

a) Inexistencia de una ronda exterior completa que permita desviar el tráfico de paso por el centro y descargue la función de distribución de la directriz de Rosas y la antigua carretera N-II. El análisis revela que gran parte del tráfico por el centro es de paso; de hecho, de los 109.600 vehículos/día que acceden o salen de la ciudad, 57.300 (más de la mitad) son vehículos de paso. Actualmente se ha construido el cuadrante sudeste de esta ronda exterior, que progresa por el norte en sentido antihorario.

b) Excesiva presión del vehículo particular sobre el centro de la ciudad por carencia de una política de desvío y disuasión. El plan de circulación presenta un diseño que ejerce una presión excesiva sobre el centro urbano, sólo hace falta advertir que todas las vías penetrantes son de sentido convergente. Mientras un cambio de sentido es necesario en varias calles, otras pueden ser utilizadas como corredor exclusivo por los buses urbanos y el taxi. Otros lugares del centro, como la Rambla, merecen ser añadidos decisivamente a la actual zona peatonal por sus funciones comerciales y el elevado flujo de peatones. Aun cuando en el centro la trama de calles es complicada morfológicamente, Figueras cuenta con la infraestructura de estacionamiento o los solares necesarios para delimitar un área central de restricción del tráfico.

c) La red de calles presenta problemas de dimensionado y continuidad que concentra el tráfico local en unas pocas vías ya lo suficiente cargadas por las funciones de paso. Son necesarias varias intervenciones en el conjunto de la ciudad, algunas a nivel de sección, otras en los cruces. Pero lo que sería más oportuno es plantear la construcción de unas calles determinadas que colaboren a una distribución más flexible del tráfico, con recorridos alternativos de los vehículos particulares.

d) La oferta de estacionamiento es elevada, quizás demasiada en términos de consumo de espacio porque la mayoría se encuentra en el espacio público y sin regulación (60%), lo cual produce un elevado tráfico de agitación. Sólo en el centro y algún polígono residencial la oferta en calzada es deficitaria, pero lo solucionan estacionando no muy lejos. El número de plazas propias y de zona azul es bajo; por el contrario, la oferta de aparcamientos públicos puede considerarse aceptable (20%).

e) Carece de atención al papel que puede lograr la movilidad en bus urbano, posiblemente por su poca utilización actual, que es consecuencia de las limitaciones

de la oferta. Las frecuencias de paso son demasiado bajas en términos absolutos (superiores a los 45 minutos en promedio), y relativos a otras ciudades del mismo rango (normalmente inferiores a los 35 minutos). Los horarios están también bastante desajustados porque empiezan por la mañana una hora más tarde de lo habitual y no refuerzan el servicio en las horas punta. Finalmente, algunos itinerarios deben ser modificados para mejorar las correspondencias y el acceso a la estación de ferrocarril.

f) Poca atención a los recorridos a pie, sobre todo en los espacios centrales de la ciudad. Con un diámetro máximo de 3 km, la mayoría de desplazamientos por la ciudad pueden realizarse a pie. Pero las aceras tienen un ancho muy reducido en la mayoría de calles y los recorridos principales no tienen un diseño ni unas dimensiones apropiadas. El eje más importante de movilidad a pie, Museo Dalí – Rambla - Pl. Catalunya - Estación RENFE, presenta un recorrido fragmentado y anchos insuficientes, con apenas priorización y cruzamientos de calzada en conflicto continuo con el tráfico.

4. Asignación de modos y flujos según la capacidad ambiental de la calle

La organización de la movilidad es el resultado de las necesidades de desplazamiento de la población, pero también lo es del uso concreto que hacemos de la oferta viaria y de los sistemas de transporte. Por este motivo no son adecuados a la problemática de la movilidad urbana los métodos que se limitan a evaluar la demanda futura de tráfico e ir ajustando la oferta viaria a la satisfacción de esta demanda obviando el resto de funciones de la calle. Es necesario conocer el volumen de movilidad y sus motivos, así como su distribución espacial, en efecto; pero todavía es más importante

entender que esta distribución es función de las propias características de la oferta de las redes de la movilidad, la cual debe ser compatibilizada con otras funciones.

A este efecto es necesaria una primera tipificación del viario según su capacidad para admitir tráfico, que se basa en la noción de capacidad ambiental introducida por el ingeniero urbanista inglés C. Buchanan (1973) como instrumento de solución del conflicto entre las diferentes solicitudes de la calle, que podemos agrupar en funciones de paso, de acceso local y de estancia. El objeto de esta tipificación jerárquica del viario urbano en cuanto a la circulación de vehículos, es concentrar la mayoría del tráfico en unas pocas calles de características adecuadas a la circulación rodada, a fin de liberar el resto de calles del tráfico y del estacionamiento para otras funciones urbanas: la estancia, el paseo, la relación social, en el interior de las denominadas Áreas Ambientales.

La justificación de la viabilidad de concentrar el grueso del volumen del tráfico en unas pocas calles se basa en un razonamiento sobre la propia lógica de la ingeniería del tráfico. Si la mayoría de estudios utilizan, en la simulación de la distribución del tráfico dentro de una ciudad, una red básica equivalente a un porcentaje máximo de un cuarto de las calles, deduce Herce (2007; 12) que bien debe ser posible liberar el resto de calles para otros usos o cuando menos construir espacios de coexistencia con prioridad sobre otros modos. Así pues, se propone la siguiente tipificación del viario según criterios ambientales, con datos sobre las intensidades de tráfico asumibles.

a) Vías urbanas exclusivas para el tráfico automóvil: autopistas y autovías urbanas con capacidad hasta 20.000 vehículos/día y carril (vh/d y c); carreteras urbanas hasta 17.000 vh/d y c.

b) Red viaria básica con capacidad inferior a 10.500 vh/d y c. En ella la prioridad será para la circulación de los vehículos a motor, sobre todo los autobuses del transporte público, pero su sección deberá corresponder a las tramas urbanas que atraviese.

c) Red viaria local con capacidad inferior a 7.800 vh/d y c. La red viaria local complementa la anterior posibilitando el acceso rodado desde la red básica al interior de las áreas ambientales de moderación del tráfico y preferencia para el peatón. En los puntos de fricción con la red de peatones o en los tramos internos a las áreas ambientales, la circulación rodada por ellas no tendrá preferencia respecto de los demás usuarios de a pie.

d) Red viaria vecinal con capacidad inferior a 4.800 vh/d y c. El resto de la red viaria se la denomina vecinal y se ubica sobre todo en el interior de las áreas ambientales, en las que la circulación de vehículos es permitida, pero no prioritaria. El tráfico por esta red debe ser reducido al imprescindible de los residentes y los servicios, con velocidades de paso compatibles con la de los demás usuarios, sobre todo el peatón y la bicicleta. Por ello deben ordenarse los sentidos de circulación de estas calles de tal manera que se evite el tráfico de paso. Esta red vecinal es la de mayor longitud, pero suele soportar un tráfico del orden del 10%.

Esta última red comprende tres tipos calle con un grado variable de restricción del tráfico automóvil: calles denominadas Zona 30 con una intensidad inferior a 3.000 vh/d con espacios segregados o compartidos; calles residenciales señalizadas como S-28 con intensidades inferiores a 2.000 vh/d de acceso libre y plataforma única; calles de peatones con una intensidad de tráfico inferior a 1.000 vh/d con control de

accesos para los vehículos acreditados. La consolidación a largo plazo de la red vecinal debe tender hacia vías de prioridad invertida con sección de plataforma única y restricciones importantes del estacionamiento.

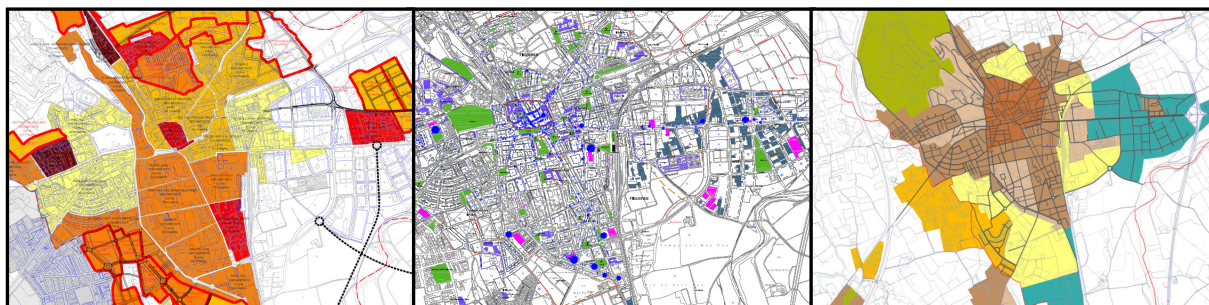


Fig. 2: (a) La sectorización por características socio-demográficas y (b) los lugares de atracción de viajes han servido para definir (c) las áreas ambientales en Figueras. Fuente: Plan de Movilidad Urbana de Figueras.

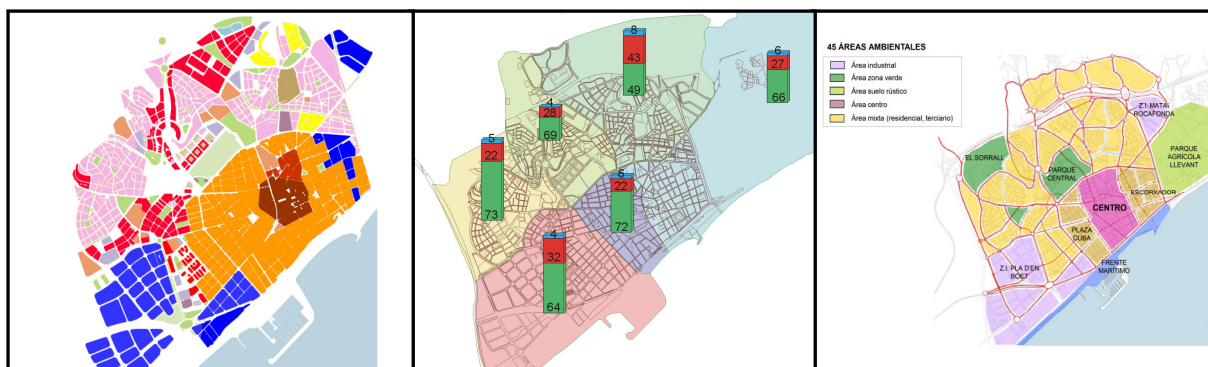


Fig. 3: (a) La sectorización por tramas urbanas y (b) la distribución modal de la movilidad han sido la base para definir (c) las áreas ambientales en Mataró. Fuente: Plan de Movilidad Urbana de Mataró.



Fig. 4: Tipificación del viario en Mataró a partir de las áreas ambientales: (a) red básica, (b) red local y (c) red vecinal con diferentes grados de integración de la calzada. Fuente: Plan de Movilidad Urbana de Mataró.

5. La ordenación topológica de las redes de la movilidad

La competencia entre los diferentes modos de transporte en detrimento de los más débiles, el peatón y la bicicleta, recomienda la especialización de la trama viaria en redes desacopladas para cada modo y una medida de celda en relación al tejido urbano y las áreas ambientales. En consecuencia, debe ser un objetivo prioritario de todo plan definir una jerarquización funcional de la red viaria para las diferentes formas de movilidad que permita dotar a la ciudad de una buena accesibilidad y unas buenas condiciones de uso para cada una de ellas. Además, en el interior de las llamadas áreas ambientales, la prioridad en la gestión del uso de la red viaria debe ser para los peatones, las bicicletas y el transporte público. Se presenta a continuación una relación de criterios mínimos de ordenación de las redes de cada modo.

En primer lugar debe definirse una red básica urbana de circulación que respete las áreas ambientales definidas y permita una eventual moderación del tráfico en el centro urbano, entendiendo que en el resto de la red viaria el uso del vehículo será restringido y subordinado a los otros modos. La red debe concentrar el grueso del flujo de tráfico en unas pocas calles de dimensiones, continuidad y conectividad adecuadas para liberar el resto de calles de su presión y consumo de espacio. Con frecuencia ello obliga a plantear la dotación de un viario de circunvalación que según el caso se articulará entorno a las calles perimetrales existentes en el centro, o bien puede requerir la construcción de infraestructura concéntrica o parte de ella.

En cualquier caso, el diseño de una ronda no es tarea fácil y no debe banalizarse su geometría, a la manera de los viejos modelos simplistas de formas regulares y rígidas; al contrario, es mejor plantear una superposición de anillos parciales, bien

interconectados entre sí, cuya sección vaya adaptándose a las tramas urbanas y las cargas del tráfico de cada tramo. Solo así podrá la red lograr la flexibilidad suficiente para ofrecer a la distribución urbana recorridos alternativos en caso de problemas de congestión en los puntos de menor capacidad. En Figueras, se presentan dos retos vinculados a la ronda: el primero es el túnel que se tiene que perforar por debajo del montículo del castillo y, el segundo, su articulación al enlace viario que se plantea reformar entre la autopista AP-7, la carreteras N-II y el eje pirenaico N-260. En el interior de la ciudad, la red viaria presenta problemas de dimensionado y de continuidad que produce una concentración del tráfico local en unas pocas vías ya lo suficiente cargadas por las funciones de paso. Para ello, el plan plantea la construcción de unas calles determinadas que colaboren a una distribución más flexible del tráfico.

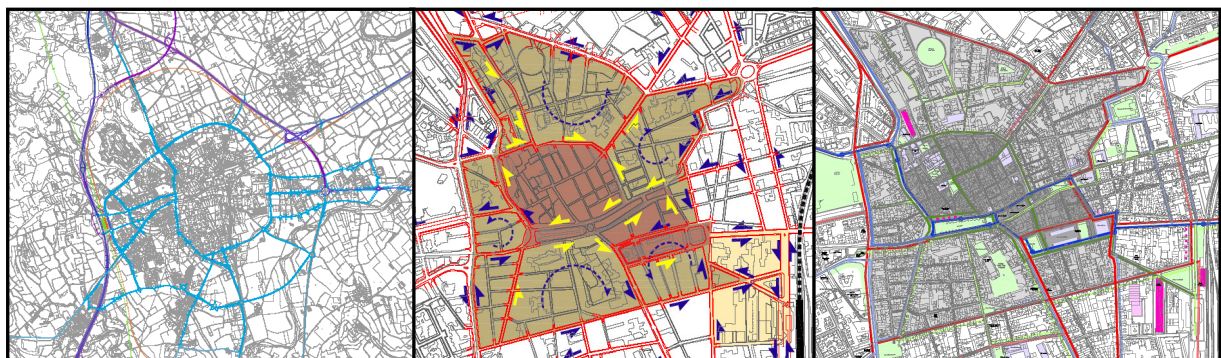


Fig. 5: (a) Diseño de la red viaria básica en Figueras con definición de las conexiones al viario de paso, (b) plan de restricción del tráfico al centro y (c) coordinación de su utilización por el conjunto de redes de la movilidad. Fuente: Plan de Movilidad Urbana de Figueras.

En Mataró, la variante de la carretera N-II, que se construyó con calzada doble a principios de los años 1990 tal y como explica uno de los autores en un libro reciente (Miró, 2007), ha devenido obsoleta por la falta de capacidad para responder a la vez sobre el tráfico de paso y las funciones de distribución. Ello obligará a la construcción de unas calzadas laterales que ya contempla el plan de movilidad de la ciudad, como

puede observarse en la figura 3a. En cuanto a la propuesta de jerarquización del viario, se dedica el 39,1% de las calles a la red básica que, sin embargo, colabora a la altura del 80,8% en la canalización del tráfico. La red local de acceso al interior de las 39 áreas ambientales supone el 14,1% de la trama y absorbe el 8,3% del tránsito; finalmente, la red vecinal del interior de las áreas ambientales contabiliza el 46,8% de las calles de la trama pero sólo circula por ella el 10,8% del tráfico.

Seguidamente, la red básica para peatones, o “red cívica” como se llama con frecuencia en Cataluña, deberá discurrir por calles de mínimo recorrido y máximo confort –pendiente no mayor al 8%- entre los principales centros de generación y de atracción de viajes, con particular atención a los centros escolares, los centros de atención primaria y otros centros donde acuden regularmente las personas mayores. Los puntos de interconexión con el resto de redes de la movilidad, en especial la estación de ferrocarril si la hay, tienen un máximo interés. Conviene que sean calles diferentes a las del tráfico, pero a su vez sepan también aprovechar las que desempeñan una función comercial o sean calles “fachada” para que su atractivo o su cualificación simbólica contribuya a su utilización.

En Figueras, las dimensiones de la ciudad y su poca pendiente, así como la calidad urbana de su ensanche, hacen de ella un ámbito de vida a la escala del peatón. El 77% de su población vive a menos de 15 minutos de la Rambla, su centro, y el 48% del comercio está a menos de 5 minutos a pie de ese punto. Mataró, por contra, tiene mayor extensión y un mayor grado de descentralización del comercio y los equipamientos. Por ello, el plan propone una ampliación de una red de itinerarios existente para mallar más su estructura excesivamente radial. Por otra parte, algunos barrios de autoconstrucción de los años 60 y 70 presentan pendientes importantes

que dificultan este tipo de desplazamiento en sentido subida, por lo cual deviene más necesario un buen servicio de bus municipal que los conecte tanto al centro como entre ellos.

Respecto a la red para los desplazamientos en bicicleta, ésta debe regirse por los mismos principios que la red peatonal, evitando más aún las pendientes pronunciadas (máximo un 5%) y en la medida de lo posible las calles peatonales o bien adaptando la velocidad de circulación para salvaguarda del peatón. Debe ponerse énfasis en las prácticas de intermodalidad con el transporte colectivo asociadas al modo, que incumbe la organización de los itinerarios principales y otros requisitos de ordenación que serán vistos más adelante.

El diseño de las redes de autobuses urbanos está vinculado a la vez a las infraestructuras del transporte y la logística pero también a los servicios urbanos. Sin embargo, inexplicablemente no ha contado nunca con el portento de sus instrumentos de análisis. Más allá del grado de cobertura de las diferentes zonas de generación y atracción de viajes, el acierto y la interconexión de los itinerarios son factores de la demanda que no han recibido la atención adecuada y resultan tan críticos como la frecuencia de paso o la llamada velocidad comercial. En Mataró por ejemplo, el plan de movilidad apuesta por una reorganización completa de las líneas para conferirles una verdadera estructura de red, antes excesivamente radiales y poco interconectadas. Se amplía la cobertura con servicios lanzadera a polígonos industriales y urbanizaciones apartadas, se eliminan recorridos asimétricos para mejorar su legibilidad y se rectifican itinerarios para que sean más directos, además de otras intervenciones a nivel de calle que veremos más adelante.

En Figueras, la propuesta apuesta, al menos en el centro, por concentrar las diferentes líneas en unos corredores de servicio para facilitar la correspondencia, a menudo por calles de uso exclusivo del transporte colectivo para mejorar la velocidad comercial. Otros motivos de la modificación de itinerarios son el ajuste al nuevo plan de restricción del tráfico al centro con cambio de sentidos de circulación, y el acercamiento a ciertos equipamientos: la línea L1 para servir el nuevo cine multisala y los polígonos industriales de levante; la línea L2 para acercarse más a la estación de ferrocarril actual; la línea L3 para acercarse también a la estación y llegar, si se considera oportuno, al núcleo vecino de Vilafant cuyas urbanizaciones ya rebosan al término de Figueras y son servidas por las líneas actuales.

Fig. 6: Ordenación y características de las redes de (a) buses urbanos, (b) bicicletas y (c) peatones en Mataró. Fuente: Plan de Movilidad Urbana de Mataró.

6. Instrumentos de ordenación de las redes de la movilidad

Como consecuencia del enfoque adoptado que se alinea con los llamados métodos de oferta, se privilegia un tipo de análisis que aborda la oferta de los medios de transporte y sus elementos contextuales -organización de los usos del suelo y ordenación del espacio público-, como estrategia que busca incidir sobre las causas de la distribución de la movilidad para poder reorganizarla. Destacamos tres registros

de este tipo de análisis con los cuales hemos analizado tres redes de la movilidad en Figueras.

a) Un análisis de accesibilidad de la red viaria para comprender la distribución diferencial de ésta en la ciudad y detectar qué mejoras o nuevas calles serán necesarias para lograr una distribución más equilibrada de los recorridos o bien desenclavar determinados lugares (barrios periféricos, nuevos equipamientos, estación de ferrocarril, etc.).

b) Un análisis de cobertura de las redes de transporte colectivo (buses urbanos) para detectar qué áreas urbanas no están servidas o tienen un nivel de cobertura insuficiente. En Figueras, se ha utilizado un algoritmo de utilidad de estas redes planteado sobre la constatación de que el tiempo de acceso (recorrido a pie) y la propia utilización de este sistema de transporte no dependen tan sólo de los itinerarios de las líneas sino también de su frecuencia y su regularidad.

c) Un análisis topológico de la red de la movilidad peatonal para determinar la accesibilidad de los principales puntos de atracción de la ciudad (equipamientos, estación, comercios), la interconexión con las otras redes, y detectar los principales problemas del modo: desarticulación de los ejes principales, carencia de continuidad, rodeos, conflictos entre modos.

Las redes de infraestructura del transporte, en cuanto a la distribución de sus prestaciones en el espacio, pueden ser estudiadas mediante dos instrumentos propios de los modelos de oferta que cobran renovado valor en la elaboración de los planes de

movilidad. Se trata, por un lado, de los indicadores sobre accesibilidad y cobertura y, por otro, de la teoría matemática de grafos y su aplicación al análisis topológico.

Los indicadores son una expresión sintética de alguna característica cuantitativa o cualitativa del sistema de movilidad que nos permite evaluar su adecuación a los objetivos del plan a partir de su evolución en el tiempo y la comparación con otros sistemas o lugares. Los indicadores numéricos simples como el número anual de viajes en transporte colectivo, empiezan a ser de uso corriente en los planes de movilidad urbana. Sin embargo, suele no ser fácil definir indicadores precisos para cada objetivo; ello requiere cierta complejidad en su formulación que complica su interpretación. La consecuencia es que se opta a menudo por indicadores más simples que explican no uno sino varios objetivos a la vez pero de manera parcial, con lo cual se pierde una lectura directa del resultado de los esfuerzos realizados en la línea de las estrategias y las medidas de cada objetivo.

Además, los indicadores numéricos no son apropiados para la lectura de variables de naturaleza espacial. Los indicadores que pretendan evaluar la adecuación de la ordenación de las redes de la movilidad deben asegurar una lectura del reparto diferencial de sus prestaciones en el espacio de manera gráfica y contextualizada, sobre un soporte y un lenguaje cartográficos adecuados -lamentablemente en este país la cartografía nunca ha merecido la atención que debiera y de ello se resiente la capacidad comunicativa del grafismo. Las diferentes formulaciones que admiten las nociones de accesibilidad y cobertura ofrecen indicadores cuya lectura inmediata presenta claras ventajas.

El segundo instrumento de análisis de la distribución de las prestaciones de las redes de infraestructura del transporte en el espacio, lo aporta la teoría de grafos, que permite analizar la estructura de la red -topología- a partir de una serie de parámetros de su morfología. Criterios topológicos para la definición de las redes de transporte, pueden consultarse en un texto de Magrinyà (2007), en el cual el autor presenta con una visión retística los rasgos específicos de la ordenación topológica de las redes de los diferentes modos de movilidad.

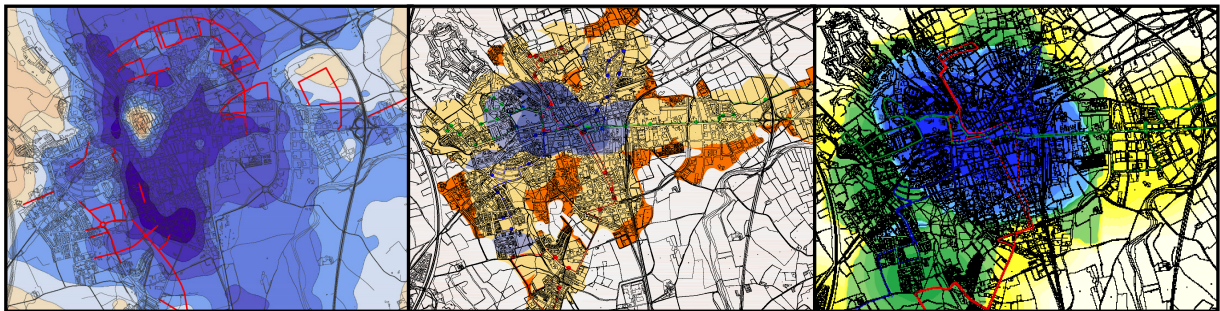


Fig. 7: Evaluación de las mejoras en (a) la accesibilidad generalizada de la red viaria básica y los niveles de cobertura de la red de buses mediante (b) círculos de valor discreto o (c) cálculo numérico con una función continua en un campo discreto. Fuente: Plan de Movilidad de Figueras.

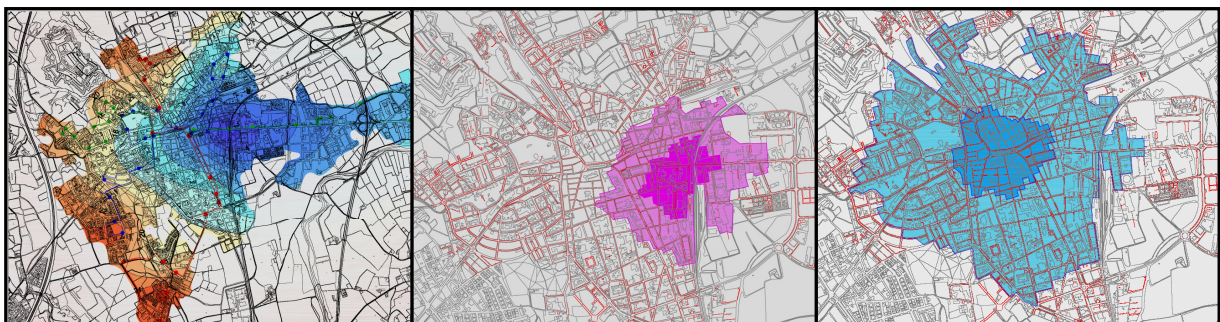


Fig. 8: Evaluación de la accesibilidad puntual a la estación de tren de Figueras de (a) la red de buses y (b) a pie. (c) Accesibilidad en bicicleta al centro. Fuente: Plan de Movilidad de Figueras.

7. La ordenación tipológica de la calle

La forma urbana siempre ha ido asociada a la forma de movilidad dominante. En la ciudad antigua y medieval, la ordenación intramuros respondía a los desplazamientos a pie y, fuera de la muralla, los arrabales alineados a las principales vías, fueron también el reflejo del uso del carro y de la cabalgadura. En los ensanches modernos, las líneas de ómnibus y los tranvías impusieron anchos mayores, trazados rectilíneos y chaflanes. Un poco más tarde, en la ciudad metropolitana de finales del siglo XIX, el ferrocarril focalizó nuevas tramas orientando sus tejidos. Finalmente, en la ciudad funcional del racionalismo moderno, el automóvil introduciría una especialización del viario y la generalización de parámetros geométricos propios que alterarían definitivamente el registro formal de la ciudad en detrimento de otros modos de desplazamiento.

Tanto es así, que el principal reto de la transformación de la ciudad actual para albergar una movilidad más sostenible lo constituye la exacerbación del viario que en los últimos cincuenta años se ha cernido sobre lo urbano, no habiendo sabido limitar su ocupación en perjuicio de los otros usos y movilidades del espacio público. Este hecho se manifiesta ante todo en lo cuantitativo, pero interesa destacar lo conflictivo de la injerencia en lo urbano del orden geométrico de la infraestructura automóvil, por cuanto difiere del registro formal propio de la ciudad, es decir, de las formas y medidas de lo humano o cuando menos de lo arquitectónico y de lo de a pie.

Desde este particular enfoque, un elemento central de los planes de movilidad urbana deviene la adaptación urbanística de los usos y las formas de la calle que no se correspondan con la reordenación adoptada para las redes de la movilidad. En este

sentido, habremos observado anteriormente que la tipificación del viario según criterios ambientales, ya establecía una primera ordenación tipológica de la sección por cuanto jerarquizaba el espacio calzada en términos de capacidad y diferentes grados de segregación. Continuemos pues la definición tipológica al hilo de la misma tipificación y luego profundizaremos sobre los detalles de los diferentes modos.

a) Vías rápidas urbanas o exprés: autopistas y autovías urbanas cuya función, cuando las haya, será para uso exclusivo del tráfico automóvil. Requieren un alto grado de independencia de su geometría respecto de las tramas que atraviesan y de restricciones en cuanto a sus accesos. Su ordenación tipológica emana directamente de la ingeniería viaria. Sin embargo, su carácter segregado ha evolucionado recientemente hacia una mayor integración urbana, llegando a abordarse incluso como instrumento de ordenación de la ciudad (Herce y Magrinyà, 2002).

b) Red viaria básica: en ella la prioridad será para la circulación automóvil en un difícil equilibrio entre las funciones de paso y de acceso, pero también debe cumplir las condiciones para admitir la movilidad de peatones y bicicletas. Para ello es imprescindible que su sección corresponda a las características morfo-tipológicas de las tramas urbanas que atraviesa y se adecue a las condiciones de entrega de las calles vecinas. En ella se localizarán preferentemente los instrumentos de gestión, información y señalización del tráfico: espiras de control de la intensidad del tráfico, prioridad y coordinación semafórica en los cruces, señalización informativa fija y variable; y dispondrá de una política de mantenimiento de especial atención los elementos de la urbanización directamente relacionados con el tráfico: pavimentos sonorreductores, señalización y alumbrado, sobre todo. El estacionamiento estará supeditado a la capacidad de circulación de los vehículos.

c) La red viaria local da acceso rodado al interior de las áreas ambientales. Su sección debe responder a una exigencia de capacidad pero su ordenación y señalización debe anteponer la movilidad de peatones y bicicletas.

d) La red vecinal se ubica en el interior de las áreas ambientales, en las que la circulación de vehículos sólo debe responder a funciones de acceso y su ordenación debe ocuparse convenientemente de ello. Deben organizarse los sentidos de circulación de estas calles de tal manera que se evite el tráfico de paso y urbanizar con elementos físicos disuasorios de velocidades elevadas, que ajusten las velocidades de paso del automóvil y la bicicleta a la del peatón. Esta última red comprende tres tipos de calle con un grado variable de integración de la calzada: calles denominadas Zona 30 con espacios segregados o compartidos; calles residenciales señalizadas como S-28 de acceso libre y plataforma única; calles de peatones de plataforma única y con control de accesos para los vehículos acreditados.

Los principales recorridos de los peatones deben ser completamente accesibles para personas de movilidad reducida, aplicando los criterios y parámetros de la legislación vigente. La acera debe disfrutar del máximo confort para el uso del peatón, con árboles o jardineras, alumbrado y pavimentos adecuados, bancos y demás elementos de mobiliario urbano. En calles segregadas con acera y calzada, el espacio útil destinado al peatón no debe ser inferior al 40% de la superficie de la calle. Las vías de sección inferior a 7 metros deberán ser de plataforma única, y las menores de 9 metros sin cordón de estacionamiento. Cuando la sección mida más de 10 metros, el ancho de acera deberá llegar a los 3 metros, de los cuales 2 metros deben ser de ancho útil, es decir, aptos para la circulación sin obstáculos.

Los pasos de peatones para cruzar la calle no deben estar a más de 100 metros de interdistancia, con la correspondiente señalización y adaptación, con diseños a nivel en el interior de las áreas ambientales y con semáforos en las vías de circulación de la red básica. La llamada red cívica debe disponer de un sistema de señalización propio, que informe al usuario del destino, itinerario, distancia, desnivel y tiempo de recorrido; señalización, hasta el momento únicamente utilizada por itinerarios turísticos. En Mataró, toda la información de la red cívica estará incluida en la web municipal para la promoción de los desplazamientos a pie.

También debe concebirse una red de itinerarios para circular en bicicleta y otros medios similares (patinetes y patines de varios tipos), cuyo diseño para la máxima seguridad y confort depende del tipo de vía por el que discurre:

a) En la red básica de circulación, con la función de conectar los diferentes barrios con el área central de la ciudad y estos barrios entre sí, el carril bicicleta irá segregado, preferentemente en calzada, pero también en acera si la sección de ésta lo permite. La anchura mínima para el carril de un sentido debe ser de 1,20 metros, y de 2,50 por carril de dos sentidos.

b) En vías locales o vecinales debe ordenarse un espacio de integración y cohabitación de la bicicleta con las otras formas de movilidad, adaptando la velocidad de circulación a la de la forma de movilidad más vulnerable. En vías de la red local, espacio en calzada con límite de 30 Km/h y disposición de elementos reductores de velocidad; en calles residenciales, en plataforma única y límite de 20 Km/h, con la correspondiente señalización y elevación de calzada en los accesos; y a 10 km/h en áreas y calles de peatones convenientemente urbanizadas y señalizadas.

c) En vías interurbanas y de ronda, que conectan la red urbana con itinerarios interurbanos y rurales de atractivo paisajístico y ambiental, el carril irá totalmente segregado. En Mataró se plantea un carril bicicleta de 22 km por la línea de la costa entre Badalona y Mataró promovido por el Consejo Comarcal del Maresme.

Cabe disponer la señalización horizontal pertinente de los carriles bicicleta, pero también la vertical correspondiente. En los tramos de carril compartido con el automóvil debe dar preferencia a la bicicleta; y en los tramos de acera compartida con el peatón o en calles de peatones en los que se admita la bicicleta, se señalará el respeto al peatón y a su velocidad. Debe reclamarse, además, la señalización informativa adecuada para indicar los eventuales itinerarios específicos del modo.

Otras medidas de acompañamiento para la promoción de la bicicleta son:

- a) Instalar elementos físicos de moderación de la velocidad en los tramos donde los ciclistas deben convivir con el tráfico, sobre todo en las intersecciones.
- b) Dotar de suficientes aparcamientos seguros para bicicletas en los principales puntos de atracción de viajes y en los aparcamientos públicos, pero sobre todo en la estación de ferrocarril para favorecer la intermodalidad, si la hay, y en los espacios comunitarios de los edificios de viviendas, lo que obliga a imponerlo en la normativa urbanística municipal.

Entre las medidas a implantar para la mejora de la eficacia del servicio de bus urbano, deben priorizarse aquéllas que mejoren la velocidad comercial y el cumplimiento de los horarios de paso por las paradas, tales como:

- a) la extensión de los tramos de carril-bus, sobre todo a la entrada de las intersecciones;
- b) la prioridad semafórica en cruces;
- c) la construcción de plataformas de acceso al bus en las paradas, eliminando los arrinconamientos en las bandas de estacionamiento y realizando la parada en el propio carril de circulación;
- d) la mejora del confort y la información en las paradas con la progresiva implantación de marquesinas y plafones dinámicos del tiempo de espera real de paso.

Debe facilitarse la intermodalidad dotando de buena accesibilidad a los recorridos a pie en torno a las paradas del transporte público.

Debe ser expresa la voluntad de utilizar el estacionamiento como instrumento de regulación de la demanda y eliminar su consumo excesivo de espacio público:

- a) adaptando la oferta de estacionamiento a las funciones del lugar, especialmente favoreciendo el estacionamiento en origen;
- b) convirtiendo el estacionamiento de zona azul del centro en zona verde (estacionamiento controlado con ventajas para los residentes) y trasladando la zona azul a las calles del perímetro de las áreas peatonales o de restricción del tráfico;
- c) aumentando sus tarifas para desplazar la demanda de corta duración a los aparcamientos subterráneos.
- d) revisando la normativa urbanística de tal manera que se ajuste el número de plazas construidas de estacionamiento privado en función de las características de la vivienda y del lugar, así como de la oferta de transporte público.



Fig. 9: Intervenciones en las áreas de la plaza de Cuba (izquierda) y Escorxador (derecha) para reordenar la calle en favor de la coexistencia de modos. Fuente: Plan de Movilidad de Mataró.

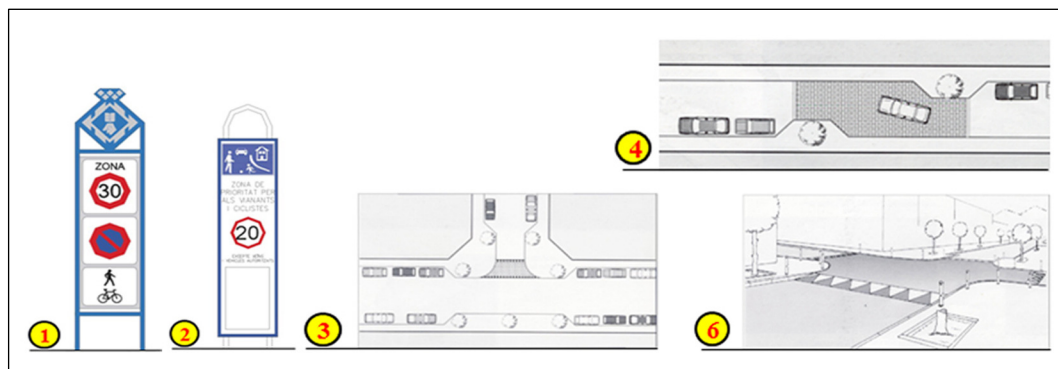


Fig. 10: Detalles de la ordenación anterior. Fuente: Plan de Movilidad de Mataró.

8. Conclusiones

Aun cuando los efectos negativos de la movilidad apabullan a nuestras ciudades, nos limitamos a soluciones cortoplacistas que devuelven el problema magnificado. Sólo empezamos a comprender que únicamente actuando sobre las causas de la movilidad podremos enderezar la situación actual, lo cual alude a nuestro modo de vida, el funcionamiento económico del territorio y el tipo de suburbanización dominante entre demás factores que tradicionalmente han dependido de otro ámbito de planeamiento. Los planes de movilidad urbana no inciden directamente sobre las causas de la movilidad pero sí sobre los elementos contextuales de ésta. En este sentido, los métodos llamados de oferta contribuyen introduciendo un orden alternativo al del automóvil, reorganizando las redes y reconstituyendo el medio físico y técnico de otros modos de movilidad que durante más de medio siglo se han visto avasallados por el automóvil.

Este artículo pretende contribuir empíricamente a la formación de un capital de conocimiento que de manera incipiente se está constituyendo como referente de la intervención en materia de movilidad urbana. Para ello revaloriza una base conceptual existente que permite tipificar la trama urbana admitiendo diferentes grados de presencia del automóvil, lo cual es un primer paso hacia el reconocimiento de que la mayor parte de las calles son el medio propio de otras formas de movilidad. La exposición de dos casos de aplicación habrá servido, además, para dar un valor real a las necesidades de adaptación urbanística de esas calles, aunque lamentablemente sus planes de movilidad son muy recientes y aportan pocos datos reales de transformación.

9. Bibliografia

BUCHANAN, C. (1973). *El tráfico en las ciudades*. Madrid: Ed. Tecnos

Departament de Política Territorial i Obres Públiques (2006). *Guia bàsica per a l'elaboració de plans de mobilitat urbana*. Barcelona: autor. En: http://www10.gencat.net/ptop/binaris/GuiaPlansMobilitat_tcm32-35794.pdf

ESPELT, P. y HERCE, M. (2007). Pla de mobilitat urbana de Figueres. En HERCE, M (Ed.). *L'espai urbà de la mobilitat* (pp. 100-117). Barcelona: Edicions UPC.

HERCE, M. y MAGRINYÀ, F. (2002). *La ingeniería en la evolución de la urbanística*. Barcelona: Edicions UPC.

HERCE, M. (2007). Funcions urbanes i sol·licitacions de l'espai públic. En HERCE, M (Ed.). *L'espai urbà de la mobilitat* (p. 27). Barcelona: Edicions UPC.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2006). *PMUS: Guía práctica para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible*. Madrid: autor (IDAE)

MAGRINYÀ, F. (2007). Criteris d'organització de les diferents xarxes de mobilitat. En HERCE, M (Ed.). *L'espai urbà de la mobilitat* (pp. 57-69). Barcelona: Edicions UPC.

MIRÓ, J. (2007). Projecte de ciutat i variant de carretera: Mataró i la N-II. En HERCE, M (Ed.). *L'espai urbà de la mobilitat* (pp. 146-173). Barcelona: Edicions UPC.

OFFNER, J.M. (2002). *Plans de déplacements urbains: bilan controversé*. Paris : Pouvoirs locaux, 53, pp. 47-49